

平成 30 年度科学技術試験研究委託費  
先端研究基盤共用促進事業  
(新たな共用システムの導入・運営)

国立大学法人琉球大学  
委託業務成果報告書

令和元年 5 月

本報告書は、文部科学省の科学技術試験  
研究委託事業による委託業務として、国  
立大学法人琉球大学が実施した平成 30 年  
度「新たな共用システムの導入・運営」  
の成果をとりまとめたものです。

## 目次

I. 委託業務の目的	
1. 1 委託業務の題目	1
1. 2 委託業務の目的	1
II. 平成 30 年度の実施内容	
2. 1 実施計画	1
2. 2 実施内容	3
研究機関全体での取組内容	3
研究組織別の取組内容	5
研究組織名：医学部・農学部・理学部海洋自然科学科（生物系）・熱帯 生物圏研究センター・戦略的研究プロジェクトセンター	5
III. 本事業 3 年間を通しての取組及び成果	12
取組（達成状況）	12
成果	17
IV. 今後の展開	22

## I. 委託業務の目的

### 1. 1 委託業務の題目

「新たな共用システムの導入・運営」

### 1. 2 委託業務の目的

研究開発への投資効果を最大化し、最先端の研究現場における研究成果を持続的に創出し、複雑化する新たな学問領域などに対応するため、研究設備・機器を共用するシステムを導入、運営する。

琉球大学においては、全学的な戦略として、組織横断的に生命科学分野の先端機器を共用し、これを効率良く運用することで研究力水準を向上させることを目的として、本事業を実施する。

## II. 平成 30 年度の実施内容

### 2. 1 実施計画

【研究組織名：医学部・農学部・理学部海洋自然科学科生物系・熱帯生物圏研究センター・戦略的研究プロジェクトセンター】

#### ①共用システムの運営

##### 1) 保守管理の実施計画

平成 29 年度に一元的にメンテナンスした機器（計 3 台）に質量分析計プロテオミクス解析システムを加えた 4 台を予定している。

##### 【本事業費】

DNA シーケンサー (ABI3130x1)

##### 【本学予算】

次世代シーケンサーシステム (MiSeq)

細胞解析分取装置セルソーターシステム (SH 800Z)

質量分析計プロテオミクス解析システム (Synapt、新規)

##### 2) スタッフの配置計画

平成 30 年度は、3 名（特命助教 1 名、博士研究員 1 名、事務補佐員 1 名）を雇用する。特命助教 1 名については、共用化された機器に関する運用と共に、共用システム全般の運営を担当する。博士研究員 1 名（生物系）は、共用機器の日常メンテナンスを主に担当すると共に、特命助教と共同して生命科学系機器を用いた研究支援を担当する。事務補佐員は、本事業の運営全般の庶務を担当する。

### 3) 共用機器の総稼働時間の向上計画

#### 3-1) 全体的な利用者数と利用時間の向上

「研究紹介セミナー」等で積極的な学内広報周知を行うと共に、新規導入機器の積極的な共用化による共用機器の拡充や、共用機器データベース等の運用システムの改善により学内使用者の利便性を向上させる。学内の新規利用者の掘り起こしのために、より幅広く共用研究機器の周知を行う機器見学会を開催する。

#### 3-2) 共用時間の向上

各機器を管理する組織（部局や研究室等）と共用システム運営組織（研究基盤センター等）との共同運用を推進する。その際、平成 29 年 7 月に研究基盤センターで制定した「共同研究実施ガイドライン」（研究基盤センターの技術職員と学内外の研究者が技術開発活動を実施する枠組み）を活用することで、機器管理者の技術を向上させ、共用時間の増加につなげる。

#### 3-3) 稼働率の向上

定期的（年 2 回）に各共用機器の利用状況（稼働時間等）を集計・検証した結果を元に、特に稼働率が低い機器（5%以下）を中心に、新規利用者を獲得するための講習会や技能実習を複数回開催する。具体的には、研究レベルの高度化にも繋がる 3 機器（質量分析計プロテオミクス解析システム、レーザーマイクロダイセクション、セルソーター）に関して、重点的に実施する。

### 4) その他、特徴的な取組

平成 29 年度に引き続いて、ゲノミクス解析支援チーム（シーケンサーの技術指導やデータ解析指導、研究助言を支援対象者に行うチーム）による研究支援活動を継続する。

その他の機器講習会についても平成 29 年度実績の 12 回（平成 29 年 11 月末まで）を上回る回数を目標とする。

また平成 29 年度に新たに開始した共用機器利用活性化の取り組み（研究紹介セミナー、機器レンタルサービス）に関しても継続して実施する。

全学共用機器を利用した、特に考古学分野における文理融合研究の推進を図る。これにより共用機器を介した新たな研究枠組みの創出につなげていく。

## 2. 2 実施内容

### 《研究機関全体での取組内容》

#### 1. 大学及び研究機関の経営・研究戦略等における共用システムの位置づけ

琉球大学では平成 19 年に全学的な技術センターとして「機器分析支援センター」を設立し、主に化学系分析機器を中心に機器共用システムの運営をスタートさせた。平成 28 年 10 月 1 日には物理系の極低温センターと統合して「研究基盤センター」に生まれ変わり、より幅広い研究分野のサポートが可能となった。このような本学での機器共用システムを構築していく中で、平成 28 年度より開始した本事業（新たな共用システム導入支援プログラム）では、その研究基盤センターのシステムを生命科学分野にも展開し、琉球大学全体の戦略として共用システムをさらに拡充・発展させる役目を担っている。生命科学分野には本学の特色分野の一つである生物多様性分野も含まれ、共用システム導入は本学の特色分野強化の戦略として位置づけることができる。

本事業のマネジメントは、全学的横断組織である研究推進機構内に設置された研究基盤センター、戦略的研究プロジェクトセンターおよび研究企画室、そして事務組織である総合企画戦略部研究推進課が中心になった組織体制で行われている（図 1）。本事業によって雇用した教員は、そのうちの戦略的研究プロジェクトセンターの所属とし、同機構内の研究企画室に所属するリサーチアドミニストレーター（URA）、研究基盤センターの教職員および研究推進課職員と協働して本事業の運営にあたっている。このマネジメント体制のリーダー（本事業の担当役員）は、研究推進機構の機構長でもある研究・企画戦略担当理事であることから、大学経営陣と事業マネジメント組織との意思疎通はスムーズであり、大学の戦略として機器共用化を推進する体制が構築されている。

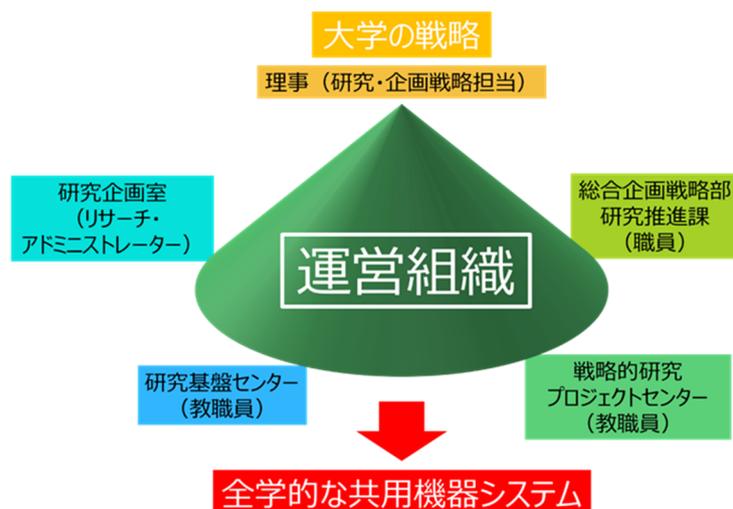


図 1. 本事業による共用システムのマネジメント体制

## 2. 既存の共用システムとの整合性

本事業における共用システムは、既存の研究基盤センター（主に化学系と物理系）のシステムをさらに発展・展開するもので、全学の生命科学系先端機器を共用化することによって効率的に運用し、全学的な研究水準を向上させることを目的としている。研究基盤センターの教職員が持つ共用システムのノウハウと、本事業で雇用された生物系教職員が持つ生命科学機器のノウハウが合わさることによって、新たな共用システムの運営を円滑に進めることができるようになった。

## 3. 研究分野の特性等に応じた運用・利用料金等の規定の整備

本事業において、新たな機器の共用化や運営に関わる規則等\*を制定することで、本学における共用機器の運用についてはすでに制度化されている（平成 28 年度、図 2）。平成 30 年度は本制度のもとで設置された共用機器管理委員会（以下、「管理委員会」という。）における審議（計 3 回）により、新たに 3 台の研究機器を共用化すると共に、2 台の共用機器に対する修理費の一部負担を実施した（本学予算）。また本事業の機器共用化の実務を担い、共用機器の保守・運営の中心となる新共用システム運営委員会（以下、「運営委員会」という。）を毎月開催（計 12 回）し、機器共用化の推進を図った。

また新たに共用化した機器を含めた利用料金は、使用する消耗品、電気代、利用予測などに基づき計算し、学内ユーザー分析、依頼分析（学内からの依頼）、受託試験（学外からの依頼）の 3 つの料金区分と共に、運営・管理委員会において設定し、料金規定として整備した。

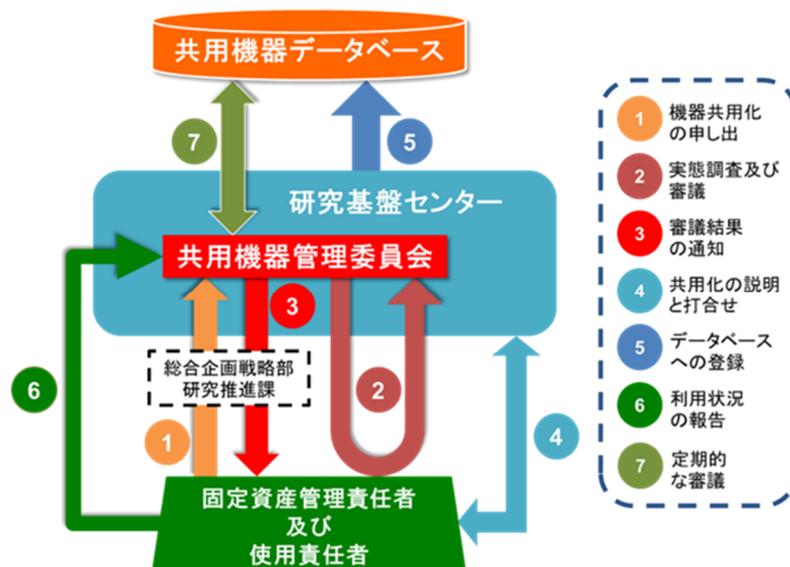


図 2. 共用システムの運用体制

\*整備されている規則等は以下の通り。

- ・琉球大学研究に係る共用機器の管理に関する規程
- ・琉球大学共用機器管理に係る申合せ
- ・琉球大学共用機器利用細則

《研究組織別の取組内容》

【研究組織名：医学部・農学部・理学部海洋自然科学科（生物系）・熱帯生物圏研究センター・戦略的研究プロジェクトセンター】

①共用システムの運営

1) 保守管理の実施状況

平成 30 年度は本事業にて計 4 台の機器に対して一元的な保守管理を行った。

一元的に保守管理を行うことによって、故障や不具合等が発生した場合でも、修理等を依頼し迅速に対応できるだけでなく、その都度修理等を行うよりも経費も低く抑えることが可能となった（主要な 3 機器（DNA シーケンサー、DNA キャピラリーシーケンサー、セルソーター）で試算した結果、最大 9,001 千円の削減）。

【本事業費】

DNA シーケンサー（ABI3130x1）

【本学予算】

次世代シーケンサーシステム（MiSeq）

細胞解析分取装置セルソーターシステム (SH 800Z)  
質量分析計プロテオミクス解析システム (Synapt)

## 2) スタッフの配置状況

平成 30 年度は、3 名（特命助教 1 名、博士研究員 1 名、事務補佐員 1 名）を雇用した。特命助教 1 名については、共用化された機器に関する運用と共に、共用システム全般の運営を担当した。博士研究員 1 名（生物系）は、共用機器の日常メンテナンスを主に担当すると共に、特命助教と共同して生命科学系機器を用いた研究支援を担当した。事務補佐員は、本事業の運営全般の庶務を担当した。

## 3) 共用化した研究設備・機器の数、稼働率・共用率等の実績

平成 30 年度に共用化の申し出があった研究機器に関して共用機器管理委員会での審議（計 3 回）を行い、新たに 3 台の研究機器を共用化した。その結果、本事業で共用化された機器総数は 62 台となった。これら共用機器の平成 30 年度の平均稼働率は 18%、平均共用率は 94%であった。

なお、本学における稼働率の定義は「総稼働時間／稼働可能時間」、共用率の定義は「管理研究室以外の稼働時間／総稼働時間」である。

## 4) 共用システムの運営

- ・分野融合・新興領域の拡大について

### 沖縄の地域特性を生かした新規環境 DNA 解析技術の開発

本学では沖縄の地理的特性を生かした研究が推進されてきたが、その多くはフィールド調査や観察に基づくものであった。それらの知見を活かしつつ研究を発展させていくために、本事業での共用化対象機器である DNA シーケンサー (MiSeq) を用い、先端解析技術である環境 DNA 解析を全学的な研究テーマに組み込み、沖縄独自の環境 DNA 解析技術の構築を試みた。その成果は、国際学術誌への論文掲載という形で表れ始めている。具体的には、沖縄県内の河川水から人畜共通感染症の病原体を検出する手法を開発・発表した (Sato et al., 2019: Scientific Reports 誌)。

### 化学と生命科学の融合的な研究の推進

既存の化学系共用機器で行われてきた解析と、新たに共用化された生命科学系機器 (MiSeq 等) の解析を組み合わせることで、より包括的かつ先進的な研究の実施を図った。具体的には鍾乳石の形成と微生物

との相互作用に関する研究等が実施された。

#### 共用機器を利用した文理融合研究推進の試み

本共用システムを運用する教職員と考古学分野の若手教員（戦略的研究プロジェクトセンター）による共用機器を利用した新たな考古学資料（土器）における解析手法の共同開発を開始している。その際、資料の提供や検討会を通じ、外部研究機関（沖縄県立埋蔵文化財センター）との協力関係も構築され、大学外との研究ネットワークも拡大した。その成果として関連学会での発表等が行われた。さらに学外研究者による研究セミナーを実施した（1回）。

- ・若手研究者や海外・他機関から移籍してきた研究者の速やかな研究体制構築（スタートアップ支援）について

本事業の共用機器の多くは、戦略的研究プロジェクトセンターに集中配置されている。本センターには、学長リーダーシッププロジェクトおよび機能強化促進プロジェクト（亜熱帯島嶼の時空間ゲノミクス）で雇用された若手研究者が多く在籍しており、これらの研究者が速やかに研究を開始できる体制の構築に貢献している。さらに海外および国内他機関から移籍してきた研究者が、本事業で整備された共用機器（蛍光顕微鏡等）を利用することで、自身の研究室が整備される前でも、円滑な研究活動が遂行可能となった。また、新たに導入した一部最新機器（MiSeq 等）に関しては、その利用料徴収を一時的に免除することで、研究資金の少ない若手研究者の積極的な研究活動への支援を行っている。

- ・試作機の導入・利用等による技術の高度化について

平成 30 年度は特になし。

- ・ノウハウ・データ共有について

MiSeq の運用に関し、ゲノミクス解析支援チームが定期的（月 2 回）にミーティングを行う事で、各員の解析ノウハウを蓄積すると共に、その情報をクラウド上で管理することにより共有化を図った。また遺伝子解析専用の学内サーバを整備し、各研究者がネットワーク上で必要な解析を行うことできる環境を構築している。更に学内ネットワーク上に構築した「機器カルテ」システムにより、機器管理情報の集約とデータベース化を図っている。

・技術専門職のスキル向上・キャリア形成について

研究基盤センター所属の技術職員は、設置している共用機器や担当業務が化学系中心であるため、その専門もこれまでは化学系に限定されていた。研究基盤センター所属の技術職員が本事業に参画することにより、以下の点で成果が得られた。

- a. 生命科学系機器の講習会への参加による新たなスキル習得と向上。
- b. 生命科学及び考古学教員との、分野を超えた研究の連携。

今後は、技術職員の専門分野が広がることにより、能力向上とニーズが増えることが期待できる。

・共用施設を利用した教育・トレーニングについて

機器見学会の実施

機器見学会は平成 28 年度に初めて開催したイベントで、主に研究機器の広報活動の一環として、機器の概要説明及び操作デモを実演した。利用者を広く集めることを目的としているので、「初心者のための分析機器利用ガイド」のように手軽すぎず、且つ上述の操作説明会・講習会のような事前知識を求めない方式で実施した（1回）。開催した見学会は以下の通りである。

【平成 30 年】

5 月 17 日 レーザーマイクロダイセクション機器見学会及び操作デモ（10 名）

機器講習会及びセミナーの開催

各共用機器の利用対象者、及び希望者を対象に共用機器の使用方法に関する講習会を定期的で開催した。また機器を利用した研究を推進するためのセミナーも開催した（計 15 回）。開催した講習会・セミナーは以下の通りである。

【平成 30 年】

4 月 6 日 琉大での環境 DNA 研究進捗:2016-2017（10 名）

4 月 18～20 日 前期オリエンテーション利用者説明会（155 名）

5 月 10, 11 日 卓上 SEM 機器講習会（14 名）

6 月 11 日 イオンクロマトグラフ機器講習会（3 名）

6 月 15, 18 日 NC, CHN 元素分析装置機器講習会（10 名）

- 7月12日 走査型プローブ顕微鏡機器講習会（7名）
- 7月23日 卓上SEM生物試料の前処理に関するセミナー（14名）
- 7月25,26日 粉末X線回折装置機器講習会（14名）
- 10月18日 後期オリエンテーション利用者説明会（37名）
- 10月23日 動物機能形態学研究室の共用機器講習会（9名）
- 11月12日 卓上SEM機器講習会（10名）
- 11月14日 粉末X線回折装置機器講習会（6名）
- 12月25日 高精度胎土分析による土器研究の新展開（12名）

#### 【平成31年】

- 1月25日 洞窟環境に注目した地球科学と生命科学の融合研究の可能性（5名）
- 2月26日 全ゲノム配列解析を基盤とした多因子疾患・形質研究（10名）

- ・スペースマネジメントについて

平成30年度は特になし。

- ・その他、共用システムの運営に際して実施した事項とその効果

#### ゲノミクス解析支援チームによる支援

本事業の中心的な共用機器の一つであるMiSeqを用いたゲノミクス研究を進展させるため、部局の壁を越えたゲノミクス解析支援チームを平成28年に立ち上げて活動を開始している。本チームは学内教職員10名（医学研究科・工学部・熱帯生物圏研究センター・戦略的研究プロジェクトセンター）で構成され、全般的な支援や技術・解析指導等を行っている。平成30年度も定期的なミーティングとゼミの開催により、学生や若手教員からの研究相談や解析支援、技術指導を行った（計18案件）。これによりDNAシーケンサーを軸とした各種研究活動が活性化されると共に、部局を超えた研究者間の交流も推進されている。

#### 共用システム紹介パンフレットの作成

学内における共用機器利用の更なる活性化を図るために、共用機器の登録並びに利用を呼び掛けるパンフレット（「はじめてますか？機器の共用化！～琉球大学新共用システムのご紹介～」）を作成し、学内の教職員に配布した。

### 新共用システム成果報告会の実施

研究紹介セミナーの集大成として本事業で行ってきた機器共用化の取り組み成果を発表する新共用システム成果報告会を実施した（平成31年1月21日開催、参加人数52名、図3）。二部構成とした上で、第一部では新共用システムの成果発表やゲノミクス解析支援チームからの活動報告、共用機器を利用している教職員から研究成果に関する発表（5件）を行った。第二部では「沖縄県内における研究機器運用の連携」をテーマに、研究機器を運用している各機関（6機関）の担当者による議論を行った。今後の研究機器運用に関して各機関の連携構築が必要という認識で一致すると共に、まずは機器運用に関する情報共有を図った上で、県内各機関が参画したネットワークの形成を検討する事となった。



図3. 新共用システム成果報告会の様子

### 共用システムの学外展開に向けた取組み

共用システムの学外展開に向けた取組みとして、沖縄県内で研究機器を運用している各機関（7機関）が参加したメーリングリスト（「沖縄研究機器運用連絡会（仮称）」）を構築した。これにより各機関間での機器運用担当者による情報共有が可能となった。また大学外部からの共用機器利用を推進するために、外部利用者に向けた機器利用パンフレットを作成し、地域イベント等での配布を行った。

### 共用機器を利用した共同研究の枠組みの構築

研究基盤センターで共用機器の運用に関与する技術職員が、学内外の研究者と協力して技術開発活動が行えるように共同研究の枠組みを構築し、平成30年度は5件の共同研究を実施した。これにより共用機器を使用した解析技術の向上や、新たな解析手法の開発が可能となり、各種共用機器のより効果的な利用と、機器解析技術の持続的な継承を図ることができる。

### 共用機器レンタルサービスの実施

平成 29 年度より開始した、一部の少額共用機器（サーマルサイクラー、パルスフィールド電気泳動装置）を対象にした学内での機器レンタルサービスを継続実施し、平成 30 年度は 6 件の貸出を行った。これにより共用機器を活用した、新規教員の赴任時の迅速な実験環境の整備や、各研究室における一時的な実験量の増大へ対応が可能となった。また対象機器（サーマルサイクラー）の稼働率向上にもつながった。

### 共用機器を利用したアウトリーチ活動

本事業のアウトリーチ活動の一環として、共用機器を用いた地域の高校生への教育、及び研究活動の支援を実施した（図 4）。具体的には沖縄県内の 2 つの高等学校に所属する生徒に対して、DNA シーケンサー（ABI3130x1）を用いた DNA 解析への支援を行った。

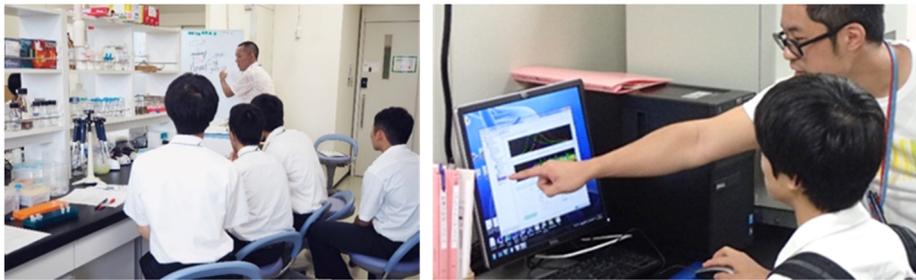


図 4. 高校生への研究支援の様子

### 共用機器の耐震整備

研究基盤センター並びに戦略的研究プロジェクトセンターに設置されている共用機器に関して、本学予算による耐震対策を実施した（図 5）。これにより機器利用者の安全確保を図ると共に、地震による高額機器の破損を防止し、研究活動への影響を最小限に抑える効果が期待される。

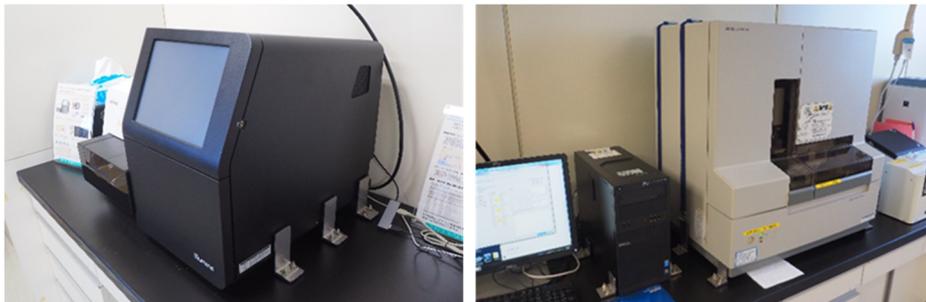


図 5. 耐震整備の実施例

### Ⅲ. 本事業3年間を通しての取組及び成果

#### 〈取組（達成状況）〉

##### 1) 研究設備・機器の管理を行う体制

本事業の3年間で、共用システム統括部局である総合企画戦略部研究推進課をはじめとした関係各組織が一体となった研究設備・機器の管理体制を構築した。

まず新たな機器の共用化や運営に関わる規則等（3件）を制定し、本学における共用機器の運用について制度化した。この制度のもとで、新たに共用機器管理委員会（以下、「管理委員会」という。）を研究基盤センターに設置した。管理委員会では、新たに共用化する機器について、使用する消耗品費、電気代、そして利用予測などに基づき利用料金を設定した。利用料金は、学内ユーザー分析、依頼分析（学内からの依頼）、受託試験（学外からの依頼）の3つの区分とした。管理委員会は随時開催し、共用機器の審査・承認、利用料金の審査・承認、共用機器の修理費用の審査・承認等を行った（平成28年度：1回、平成29年度：3回、平成30年度：3回）。

また共用機器の管理対応が円滑にできるように、教職員の併任や部局の枠組みを越えた教職員の流動化を図ると共に、本事業で構築した共用機器の管理運用システムを、より全学的な共用機器の管理運営体制へ水平展開するために、部局の枠組みを越えた教職員の連携強化を図った。特に医学部附属実験実習機器センター教員を管理委員会メンバーに加えた上で、研究基盤センターの教職員との間で、機器管理ノウハウの共有や機器管理システムの統合等の連携を強化した。

さらに共用機器の増加に伴い、機器の修理代やメンテナンス費用の増加も想定されたため、受益者負担（利用料金）に加え、学内予算に共用機器に関する研究設備整備費を確保した。

##### 2) 研究設備・機器の共用の運営を行う体制

本事業の3年間で、共用システム統括部局である総合企画戦略部研究推進課をはじめとした関係各組織が一体となった研究設備・機器の運営体制を構築した。

まず全学的な研究機器の共用化を進めるために、新共用システム運営委員会（研究基盤センター、戦略的研究プロジェクトセンター、研究企画室、総合企画戦略部研究推進課から委員を選出、以下、「運営委員会」という。）を立ち上げ、定期的に運営委員会を開催した（平成28年度：

13回、平成29年度：12回、平成30年度：12回）。本運営委員会は、本事業の機器共用化の実務を担い、共用機器の保守・運営の中心となり、学内に分散した機器の共用化やそれらの運営に関わる規則の検討も行った。なお本運営委員会は令和元年以降、管理委員会のワーキンググループとすることで、継続的な活動を実施していく予定である。

また共用システムの管理・運営に、既存の研究基盤センターのシステム（非接触型 IC カードと学内 LAN を用いた機器利用管理・予約システム）を導入した。このシステムでは、登録研究者の機器利用時間/回数の把握をすることができ、その記録により機器利用料を徴収して、システム運営のための共助分担として保守管理費用を捻出し、共用機器システムの持続可能性を向上させることが可能となる。本事業の3年間で、この先行の共用システムとそのノウハウを、全学的に分散配置されている生命科学系の分析機器に展開すると共に、一部更新等を行うことで、同分野における先端機器を多くの研究者や学生が利用可能となる全学一体の機器管理システムを構築した。さらに機器利用者の講習会などについては、共用システムに参画している研究室の機器管理者の協力を得て実施する体制を研究基盤センターが中心となって構築した。

### 3) 研究者が利用するために必要な支援体制

まず研究基盤センターが主体となって、機器利用を支援する体制を構築した。メーカーやセンター職員、共用機器を所有する教員による講習会も随時開催した。また必要に応じて随時、個別に技術指導を行える体制の充実も図った。

その一例として本事業の中心的な共用機器の一つである MiSeq を用いたゲノミクス研究を進展させるため、部局の壁を越えたゲノミクス解析支援チームを起ち上げた。本チームは学内教職員 10 名（医学研究科・工学部・熱帯生物圏研究センター・戦略的研究プロジェクトセンター）で構成され、全般的な支援や技術・解析指導等を行った。これにより DNA シーケンサーを軸とした各種研究活動が活性化されると共に、部局を超えた研究者間の交流が推進された。

また本事業によって共用化した機器を含めて、共用機器のデータベースを構築すると共に、共用システムに含まれていない研究機器類のリストも作成し（通称 ゆいまーる機器：「ゆいまーる」とは沖縄方言で相互補助の意）、研究者同士が相談をして、相互に利用できるシステムの構築を志向した。

#### 4) これまでの取組を踏まえた自己評価

##### (1) 研究組織としての共用の仕組み

###### 共用設備・機器の運営体制

既存の研究基盤センターが主体となって、学内の関係各部局（戦略的研究プロジェクトセンター、研究企画室等）が本部と連携しながら運営を行う体制が構築された。

新たな機器の共用化や運営に関わる規則等を制定し、本学における共用機器の運用について制度化した上で、共用機器の審査・承認、利用料金の審査・承認、共用機器の修理費用の審査・承認等を実施する共用機器管理委員会を研究基盤センターに設置した。さらに共用化の実務は共用機器運営委員会で実施した。これら規則等の制定と管理・運営委員会の設置により、全学的な機器共用化の仕組みを整備した。

次世代シーケンサーを含む一部の生命科学系機器を戦略的研究プロジェクトセンターに集約することで、管理・運営の効率化が図られた。その他、運用システムも既存のシステムを全学に展開する事で対応した。

###### 利用支援体制

研究基盤センターが中心となることで、各教員が管理する共用機器に関しても講習会を随時実施可能な体制が構築された。また本事業で雇用された職員等による技術指導（個別指導含む）も必要に応じて随時実施された。また、研究基盤センターが導入しているアドバイザー制度に関しても全学的な運用が図られ、各学部が管理している一部共用機器に対して適応されている。

###### 保守メンテナンス体制

日常的なメンテナンスは研究基盤センター職員を中心に実施すると共に、本事業で雇用された職員、並びに各機器の利用者グループ等によるメンテナンスも行われることで、共用システムの利用者全員による共助分担が徹底された。一部の機器については、研究基盤センター職員がセミナー等に参加することで、保守管理に必要な技術習得が行われた。さらに、研究基盤センター職員による共用システム運営協力者のトレーニングも実施された。

###### 利用料の設定と財源

既存の研究基盤センターのシステムに習い、光熱水費、消耗品費、修理費、人件費、減価償却費をもとに利用料を設定した。これら学内外の

機器利用料と委託分析料及び運営交付金を財源として運用された。

#### 対象設備・機器の更新計画

更新の必要性を判断するための情報（ユーザー数、稼働率、成果数等）を収集する体制を研究基盤センターに構築した。今後、その情報をもとに更新計画を策定する予定である。また科研費での購入が難しい高額機器（500万～1500万円）に関する機器更新の費用も学内予算で確保している。

#### (2) 自立化への計画

既存の研究基盤センターでのシステムを全学的に導入した。同センターでは、運営費交付金と学内外の利用料（機器利用料、委託分析料）を財源としており、その利用料金設定は以下の通りである。

#### ユーザー利用料金

学内ユーザーは、光熱水費、消耗品費、修理費等の年間ランニングコストを装置の稼働率を100%として時間で割った額を1時間あたりの利用料としている。委託分析の場合には、時間当たりの人件費を加算している。学外ユーザーは、学内ユーザーの利用料金に、時間あたりの機器の減価償却費、手続きに必要な人件費を加算している。

#### 利用料収入の割合

本事業による共用システムでは、利用料収入により、平成28～30年度は33～52%の支出を賄った。利用者が使っていない時間も常に動いている装置の光熱水費や消耗品費、利用料金で賄えない修理費が発生した場合の差額は運営交付金および間接経費から支出している。

#### 利用料収入増加のために

利用料収入を増やすために、ユーザー数を増やす取り組みを行った。特に先端機器の利用に二の足を踏んでいる利用者の掘り起こしを進めた。具体的には、各種機器講習会や見学会を実施すると共に、研究紹介セミナーや機器セミナー等による広報周知により、利用者増加を目指した。

さらに県内の他の研究機関との機器運用に関するネットワーク構築に向けて連絡会を開催すると共に、機器の外部開放を進めるための広報活動（パンフレット作製等）を行うことでも利用者増加を目指した。

## 自立化への道筋

当初想定していた支出目安（年間 3,460 万円）に対して、平成 30 年度の支出合計は 3,129 万円であった。平成 28 年度以降、機器の利用料収入は増加しているものの、それだけでのシステム維持は困難である。そこで当初からの予定通り、令和元年度以降は、学内予算の一部を共用システムに振り替えることで、システム維持の予算を確保している。

### （3）共用システムの対象設備・機器の更新計画

琉球大学では、設備整備計画（マスタープラン）を策定して、全学的な設備計画の中で設備・機器の更新計画を策定している。研究基盤センターでは、購入してからの年数、故障の頻度、劣化具合、ユーザー数、稼働率、精度の良い新機種が発売状況などから、更新の必要性を総合的に判断している。そこで、それぞれ機器について故障時期と修理費用が一目で分かるデータベースを構築するために、各種運用情報を収集すると共に、一部機器に関しては機器の修理履歴情報等を蓄積・管理する「機器カルテ」を作成した。また中古機器等の活用（他大学からの移設含む）も進め、共用システムの維持に努めている。

### （4）共用化により期待される効果を発揮するための計画

#### 研究開発投資効果の最大化・効率化

生命科学系機器を集中配置するためのスペース（共用ルーム）を整備し、機器を集中配置する事でスペース利用の効率化、保守メンテナンスの効率化を高めた。

#### 学生への教育・トレーニング

次世代シーケンサー等の先端機器を共用化する事で、各研究室では購入・維持が出来ない先端機器を使用できる機会を創出した。また、学生が様々な共用機器を利用できる環境を整え、実際に使用してもらうことで、民間委託解析では行うことのできないスキルアップが行われた。一方、学生自身が機器アドバイザー（トレーニングする側）となるには至っておらず、今後の課題である。

#### 若手研究者等の活躍の機会提供

共用機器を集約した施設（研究基盤センター、戦略的研究プロジェクトセンター）に共用実験室（実験台スペース含む）を整備する事で、若手研究者等への研究環境が提供された。海外の研究者や留学生が使う一

部機器は英語マニュアルを整備した。英語外の言語については、利用者の状況を見ながら今後の対応を検討する。

### 融合研究、学際研究

共用機器システムを充実させることで、異分野連携研究の芽を育てる場となることが期待された。実際、共用機器の一つである次世代シーケンサーを用いたゲノミクス研究を進展させるため、部局の壁を越えたゲノミクス解析支援チームを起ち上げたことで、分野を超えた研究連携が推進された。また共用機器利用による研究実績（論文、学会発表等）を収集・蓄積し、ホームページ上で閲覧できる環境も整備した。

### 研究機関の魅力の発信

共用機器システムを整備する事で、フィールドと分析能力の両者を兼ね備えた研究機関として、本学の魅力の増加が期待された。実際にゲノミクス領域において、琉球大学の特色分野（生物多様性）の研究（環境DNA解析）が推進された。

### 〈成果〉

#### ・共用機器の数

	平成 28 年度	平成 29 年度	平成 30 年度
機器数（台）	42	59	62

#### ・共用機器の利用件数

	平成 28 年度	平成 29 年度	平成 30 年度
利用件数（件）	3,501	5,672	6,207

#### ・共用機器の稼働率、共用率等

	平成 28 年度	平成 29 年度	平成 30 年度
稼働可能時間 (①)	1,608 時間	1,832 時間	1,874 時間
総稼働時間 (②)	208 時間	370 時間	333 時間
共用時間 (③)	208 時間	347 時間	312 時間
稼働率 (②/①)	13 %	20 %	18 %
共用率 (③/②)	100 %	94 %	94 %

注) 平成 28 年度においては共用利用を目的とした部局の機器のみが登録されていたため共用率は 100%となっていたが、平成 29 年度以降は、各教員が管理している複数機器が新たに共用化され、数値上の共用率は減少した（管理教員の使用分が共用率に含まれないため）。

- ・分野融合・新興領域の拡大について

- 沖縄の地域特性を生かした新規環境 DNA 解析技術の開発

- 本学では沖縄の地理的特性を生かした研究が推進されてきたが、その多くはフィールド調査や観察に基づくものであった。それらの知見を活かしつつ研究を発展させていくために、本事業での共用化対象機器である DNA シーケンサー (MiSeq) を用い、先端解析技術である環境 DNA 解析を全学的な研究テーマに組み込み、沖縄独自の環境 DNA 解析技術が構築された。その成果の一部が国際学術誌に掲載された。

- 共用機器を利用した文理融合研究推進の試み

- 本共用システムを運用する教職員と考古学分野の若手教員（戦略的研究プロジェクトセンター）による共用機器を利用した新たな考古学資料（土器）における解析手法の共同開発が開始した。その際、資料の提供や検討会を通じ、外部研究機関（沖縄県立埋蔵文化財センター）との協力関係も構築され、大学外との研究ネットワークも拡大した。その成果の一部が国際学術誌に掲載された。さらに学外研究者による研究セミナーを実施した（1回）。

- ・若手研究者や海外・他機関から移籍してきた研究者の速やかな研究体制構築（スタートアップ支援）について

- 本事業の共用機器の多くは、戦略的研究プロジェクトセンターに集中配置した。本センターには、学長リーダーシッププロジェクトおよび機能強化促進プロジェクト（亜熱帯島嶼の時空間ゲノミクス）で雇用された若手研究者が多く在籍しており、これらの研究者が速やかに研究を開始できる体制の構築に貢献した。さらに海外および国内他機関から移籍してきた研究者が、本事業で整備された共用機器（蛍光顕微鏡等）を利用することで、自身の研究室が整備される前でも、円滑な研究活動が遂行可能となった。また、新たに導入した一部最新機器（MiSeq 等）に関しては、その利用料徴収を一時的に免除することで、研究資金の少ない若手研究者の積極的な研究活動への支援を行った。さらに一部の少額共用機器（サーマルサイクラー、パルスフィールド電気泳動装置）を対象

に学内での機器レンタルサービスを開始することで、共用機器を活用した新規教員の赴任時の迅速な実験環境の整備が可能となった。

- ・試作機の導入・利用等による技術の高度化について  
特になし。

- ・ノウハウ・データ共有について

MiSeq の運用に関し、ゲノミクス解析支援チームが定期的にミーティングを行う事で、各員の解析ノウハウを蓄積すると共に、その情報をクラウド上で管理することにより共有化を図った。また遺伝子解析専用の学内サーバを整備し、各研究者がネットワーク上で必要な解析を行うことのできる環境を構築した。更に新たに学内ネットワーク上に「機器カルテ」システムを構築し、機器管理情報の集約とデータベース化を図った。

- ・技術専門職のスキル向上・キャリア形成について

研究基盤センター所属の技術職員は、設置している共用機器や担当業務が化学系中心であるため、その専門もこれまでは化学系に限定されていた。研究基盤センター所属の技術職員が本事業に参画することにより、1) 生命科学系機器の講習会への参加による新たなスキル習得と向上や、2) 生命科学及び他分野教員との分野を超えた研究・技術の連携、さらに3) 本事業に関連した「機器見学会」に関する発表及び他大学技術職員との人脈形成等が図られた。

また共用機器の運用に関与する技術職員が、学内外の研究者と協力して技術開発活動が行えるように共同研究の枠組み（「共同研究実施ガイドライン」）を策定した。これにより共用機器を使用した解析技術の向上や、新たな解析手法の開発が可能となり、各種共用機器のより効果的な利用と、機器解析技術の持続的な継承が図られた。

- ・共用施設を利用した教育・トレーニングについて

#### 機器講習会及びセミナーの開催

各共用機器の利用対象者、及び希望者を対象に共用機器の使用方法に関する講習会を定期的で開催した。また機器を利用した研究を推進するためのセミナーも開催した（平成 28 年度：14 回、平成 29 年度：16 回、平成 30 年度：15 回）。

#### 機器見学会の実施

主に研究機器の広報活動の一環として、機器の概要説明及び操作デモを実演する機器見学会を実施した。その際、利用者を広く集めることを目的としているので、「初心者のための分析機器利用ガイド」のように手軽すぎず、且つ上述の操作説明会・講習会のような事前知識を求めない方式で実施した（平成28年度：6回、平成29年度：3回、平成30年度：1回）。

#### 共用機器利用者に対する実験指導

共用対象機器の利用者（学生含む）のために、個別での実験指導等を実施した。具体的にはDNA解析機器（MiSeq、ABI3130x1）の使用希望者に対して、年間十数回にわたり使用方法等のレクチャーを実施した。また、解析に関する相談（サンプル調製法等）についても随時対応した。これにより利用者が自立的に共用機器を利用した実験解析を行うことができるようになった。

- ・ 共用機器化・一元化による削減効果（保守費、設備費、スペースなど）について

#### 保守費、設備費の削減効果

本事業の3年間において、複数の共用機器について一元的な保守管理を実施した（平成28年度：3台、平成29年度：6台、平成30年度：4台）。一元的に保守管理を行うことによって、故障や不具合等が発生した場合でも、修理等を依頼し迅速に対応できるだけでなく、その都度修理等を行うよりも経費も低く抑えることが可能となった。特に離島にある琉球大学においてメーカー技術者の旅費等の経費を削減できる効果は大きい。なお3年間継続して実施している主要3機器（DNAシーケンサー、DNAキャピラリーシーケンサー、セルソーター）で試算した結果、年間最大9,001千円の削減効果となっている。

#### 共用ルームの整備と機器の集約

千原キャンパス内の亜熱帯島嶼科学拠点研究棟にある戦略的研究プロジェクトセンター実験室を全学的共用機器の共用ルームとして使用し、既存の研究基盤センターのカードキーと統一化を図るなどの共用化に向けた整備を実施した。また、しばらく休止状態にあったキャピラリーシーケンサー（ABI 3130x1）を、更新再生の上、本学熱帯生物圏研究センターより戦略的研究プロジェクトセンターの共用ルームへ移設した。

- ・装置メンテナンスに係る時間の削減効果（研究者の負担軽減効果）について

生命科学系の機器を戦略的研究プロジェクトセンターに集約し、そのメンテナンスを専門とする職員（本事業で雇用した博士研究員と特命助教）が一元管理する事で、保守メンテナンスの効率化が図られ、研究者の負担削減につながった。具体的には、上記センターに集約した機器全体において、年間 40 時間の削減効果が得られた。

- ・その他特記すべき成果

#### 沖縄県内における研究機器運用の連携

平成 30 年度に実施した新共用システム成果報告会において「沖縄県内における研究機器運用の連携」をテーマに、研究機器を運用している各機関（6 機関）の担当者による議論を行った。今後の研究機器運用に関して各機関の連携構築が必要という認識で一致すると共に、まずは機器運用に関する情報共有を図った上で、県内各機関が参画したコンソーシアムの形成を検討する事となった。その上で、沖縄県内で研究機器を運用している各機関（7 機関）が参加したメーリングリスト（「沖縄研究機器運用連絡会（仮称）」）を構築すると共に、大学外からの共用機器利用を推進するために、外部利用者に向けた機器利用パンフレットを作成・配布した。また、ホームページも令和元年度中に開設予定である。

#### 学内予算の確保と修理費用の補助

共用機器の増加に伴い、機器の修理代やメンテナンス費用の増加も想定されるため、受益者負担（利用料金）に加え、学内予算に共用機器に関する研究設備整備費を確保した。各教員が管理する共用機器が故障した際、使用実績等を共用機器管理員会で審査した上で、一定割合の修理費負担を実施した（平成 30 年度：2 件）。

#### ゲノミクス解析支援チームによる支援

本事業の中心的な共用機器の一つである MiSeq を用いたゲノミクス研究を進展させるため、部局の壁を越えたゲノミクス解析支援チームを平成 28 年に起ち上げて活動を開始した。本チームは学内教職員 10 名（医学研究科・工学部・熱帯生物圏研究センター・戦略的研究プロジェクトセンター）で構成され、全般的な支援や技術・解析指導等を行っている。定期的なミーティングとゼミの開催により、学生や若手教員からの研究相談や解析支援、技術指導を行った（平成 28 年度：27 案件、平成 29 年

度：14 案件、平成 30 年度：18 案件）。これにより DNA シーケンサーを軸とした各種研究活動が活性化されると共に、部局を超えた研究者間の交流が推進された。

#### 共用機器を利用したアウトリーチ活動

本事業のアウトリーチ活動の一環として、共用機器を用いた地域の高校生への教育、及び研究活動の支援を実施した。具体的には沖縄県内の高等学校に所属する生徒に対して、DNA シーケンサー（ABI3130x1）等を用いた解析支援を行った（平成 29 年度：2 件、平成 30 年度：2 件）。

#### IV. 今後の展開

- ・ 本事業にて整備した共用システムの運用方針

本事業で整備した共用システム運営にかかわる規定や共用機器管理委員会に基づいて、全学的な戦略として共用システムを持続的に運用していく方針である。また、共用システム運営の実務を担ってきた共用システム運営委員会は、共用機器管理委員会のワーキンググループとして研究基盤センター内に内製化した上で、引き続き各組織からメンバーが参加する事で、全学的かつ円滑な共用システム運用管理を実施する予定である。

- ・ 本事業にて雇用した技術職員等のキャリアパス

本事業で雇用した教職員等に関しては、事業終了後も本学予算にて雇用を継続し、人的にも持続した共用システムの運用を行う。

- ・ 共用システムの水平展開目標

本事業では生命科学分野の解析機器を対象とした共用システムの構築を行ったが、学内への水平展開を図るために、工学部等への機器共用化の働きかけを行うことで、工学系などの生命科学系以外の解析機器への拡大を目指す。今後、すべての研究解析機器を対象とした学内全研究組織での共用システム運営が行われる予定である。

さらに沖縄県内の各研究教育機関や沖縄県と連携し、本事業で整備した共用システムを基盤として、新たな機器共用の枠組み構築することで学外への水平展開を図っていく。その前段階として、平成 30 年度は沖縄県内機関（沖縄科学技術大学院大学、沖縄工業高等専門学校など計 6 機関）と沖縄県（公設試を含む）が参加した議論（「沖縄県内機関による研究機器運用の連携について」）を実施すると共に、機器運用に関連し

た情報を共有するためのメーリングリストを構築した。今後、県内各機関の研究機器が検索可能なポータルサイトの設置やネットワークの形成を検討していく予定である。

・今後の課題

機器更新および新規解析機器の導入

今後、共用化された機器の更新が必要となってくるが、高額な研究機器の場合、その新規購入は予算上困難である。本学においても、過去5年以上、概算要求での研究機器整備実績はない。そのため、本学内で独自の予算枠を設定したが、それ以上の高額機器となると対応できない状況にある。このような現状を打破するために、沖縄県内の各研究機関との高額研究機器の共同購入・運用等の検討が必要と考え、現在、各機器運用担当者間での情報交換等を進めている。平成30年度末には1件の申請を行い、採択という結果に結びついている。

機器運用に関する人員および維持費用の確保

研究機器の保守・維持には一定の資金が必要だが、利用料収入では、消耗品費の一部を負担できるのみで保守費等まで捻出することは困難である。現時点でも研究基盤センター所有の機器に関しては、管理費の多く（7割程度）を運営費交付金で支出している状況である。その為、学内予算に共用機器に関する研究設備整備費を確保した一方、今後、その枠組みの効果を検証していく必要がある。

また学内にある研究機器の多くは教員が管理しており、その共用化が進むにつれ、利用に対する負担が増大して行くことが想定される。しかし現状では、新たな人材を雇用する事は困難な状況にある。そのために人的にも新たな機器運用方法の構築が必要であると考えている。そこで、一部の機器運用をトレーニングした学生に任せることで、教育と機器運用が両立されたシステムの構築を目指す。